



(19)

(11) Publication number:

05019296 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 03172501

(51) Intl. Cl.: G02F 1/136 G02F 1/1333 H01L 21/316
H01L 21/318 H01L 27/12

(22) Application date: 12.07.91

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 29.01.93(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: MUKAI YUJI
KODERA KOICHI

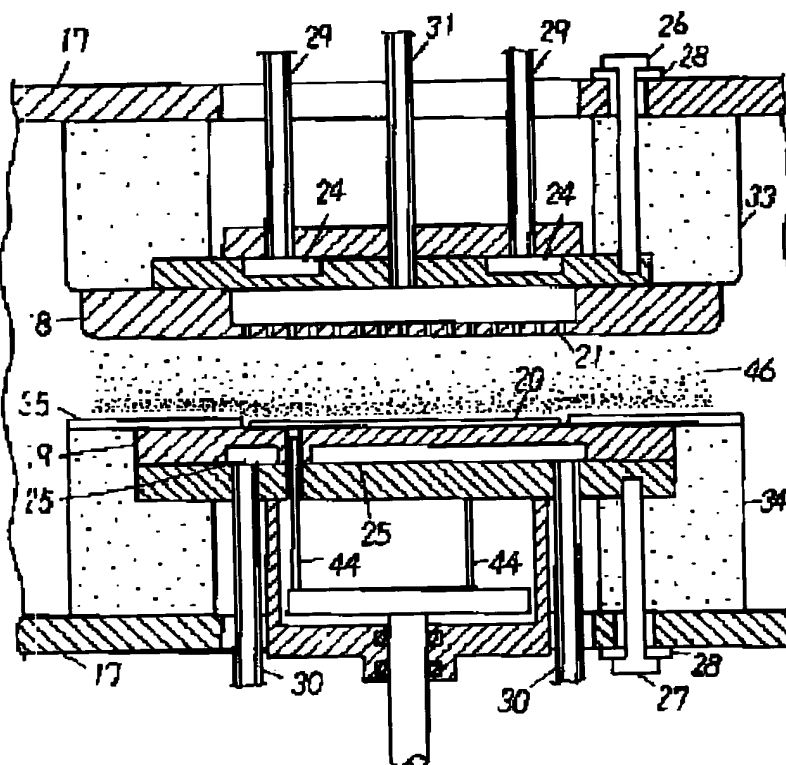
(74) Representative:

(54) METHOD AND DEVICE
FOR FORMING INSULATING
FILM

(57) Abstract:

PURPOSE: To form the insulating film having high quality and excellent uniformity of film thickness at a low temp. and to eliminate the defect of the insulating film of a nonlinear resistance element for a liquid crystal display and further to obtain a display which does not require a temp. compensation circuit.

CONSTITUTION: The constitution consisting in providing a grounding electrode 18 and an electrode 19 for impressing a high-frequency electric power within a vacuum vessel is provided to face each other. A substrate 20 for forming the insulating film is disposed on the electrode 19 for impressing the high-frequency electric power. Gas contg. oxygen or nitrogen is supplied between the electrodes facing each other and a high-frequency discharge is generated, by which the insulating film is formed on the surface of the substrate 20.



COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-19296

(43)公開日 平成5年(1993)1月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0	9018-2K		
1/1333	5 0 5	7348-2K		
H 0 1 L 21/316	X	8518-4M		
21/318	C	8518-4M		
27/12		8728-4M		

審査請求 未請求 請求項の数7(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平3-172501

(22)出願日 平成3年(1991)7月12日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 向井 裕二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 小寺 宏一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

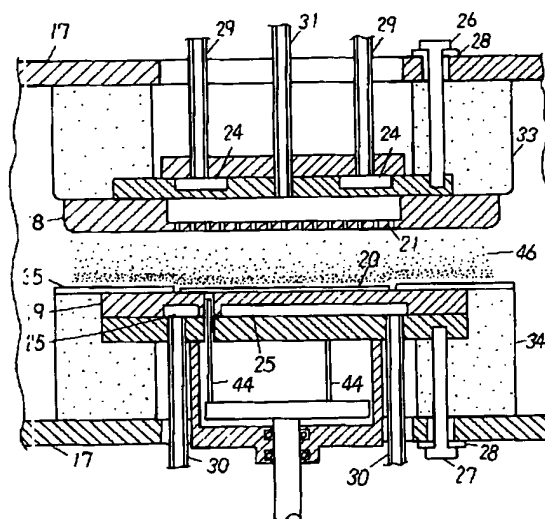
(54)【発明の名称】 絶縁膜の形成方法及び絶縁膜形成装置

(57)【要約】

【目的】 高品質で膜厚均一性に優れた絶縁膜を、低温で形成する。また、液晶ディスプレイ用非線形抵抗素子の絶縁膜不良を解消し、さらに温度補償回路の不要なディスプレイを得る。

【構成】 真空容器内に、接地電極18と高周波電力を印加する電極19を、対向して設けた構成とする。高周波電力を印加する電極19に絶縁膜を形成する基板20を配置し、対向した電極間に酸素または窒素を含むガスを供給して高周波放電を発生することにより、基板20の表面に絶縁膜を形成する。

17 反応室
18 接地電極
19 高周波電極
20 基板
21 ガス供給管
24 石英リング
26 プラズマ



【特許請求の範囲】

【請求項1】真空容器内に配置した接地電極と高周波電力を印加する電極からなる対向電極を有し、前記高周波電力を印加する電極に絶縁膜を形成する基板を配置し、前記対向電極間に酸素または窒素を含むガスを供給し、高周波放電を発生することによって前記基板表面に絶縁膜を形成する絶縁膜の形成方法。

【請求項2】真空容器内に配置した対向電極の一方の電極を接地し、他方の電極を高周波電源に接続すると共に、前記対向電極間に酸素または窒素を含むガスを供給し、前記高周波電源を接続した電極に絶縁膜を形成する基板を配置した絶縁膜形成装置。

【請求項3】高周波電力を印加する電極の表面の一部もしくは全部を誘電体板で覆い、該誘電体板の少なくとも表面を構成する材料を、形成する絶縁膜を構成する材料とした請求項1記載の絶縁膜の形成方法。

【請求項4】高周波電力を印加する電極の表面の一部もしくは全部を誘電体板で覆い、該誘電体板の少なくとも表面を構成する材料を、形成する絶縁膜を構成する材料とした請求項2記載の絶縁膜形成装置。

【請求項5】信号の入力配線と、出力配線と、前記入力配線と出力配線の間に形成された半導体層、および前記半導体層を構成する成分を含む絶縁膜を有する非線形抵抗素子において、前記半導体層を形成した基板を真空容器内に配置した高周波電力を印加する電極上に配置し、酸素または窒素を含むガスを供給して高周波放電を発生することによって前記半導体の表面を酸化もしくは窒化し、前記絶縁膜を形成する非線形抵抗素子用絶縁膜の形成方法。

【請求項6】信号の入力配線と、出力配線と、前記入力配線と出力配線の間に形成された前記入力配線または前記出力配線を構成する成分を含む絶縁膜を有する非線形抵抗素子において、前記入力配線または前記出力配線を形成した基板を真空容器内に配置した高周波電力を印加する電極上に配置し、酸素または窒素を含むガスを供給して高周波放電を発生することによって前記入力配線または前記出力配線の表面を酸化もしくは窒化し、前記絶縁膜を形成する非線形抵抗素子用絶縁膜の形成方法。

【請求項7】信号の入力配線と、出力配線と、前記入力配線と出力配線に重なるように配置した中間電極と、前記入力配線と前記中間電極および前記出力配線と前記中間電極の間に形成された前記入力配線または前記出力配線または前記中間電極を構成する成分を含む絶縁膜を有する非線形抵抗素子において、前記入力配線と前記出力配線または前記中間電極を形成した基板を真空容器内に配置した高周波電力を印加する電極上に配置し、酸素または窒素を含むガスを供給して高周波放電を発生することによって前記入力配線と前記出力配線または前記中間電極の表面を酸化もしくは窒化し、前記絶縁膜を形成する非線形抵抗素子用絶縁膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体デバイスの構成材料に用いる厚さ10nm程度またはそれ以下の極薄絶縁膜の形成方法及び絶縁膜形成装置に関し、その利用面としては、例えば電極間に設けた絶縁膜により非線形抵抗性を発揮する液晶ディスプレイ等の平面ディスプレイに用いられる非線形抵抗素子用の絶縁膜の形成に用いて有用なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体メモリーのゲート絶縁膜等に用いられる高品質な絶縁膜を形成するには、熱酸化法または熱窒化法が用いられている。

【0003】この方法は絶縁膜を形成するシリコンウエハ等の基板を、酸素または窒素を含む雰囲気中で700℃～1100℃の高温で加熱することによって熱酸化膜または熱窒化膜を形成する方法である。

【0004】また、絶縁膜を利用した素子、例えば絶縁膜を通過する電流の非線形抵抗性を利用した液晶ディスプレイ等に用いられる非線形抵抗素子として、特開平2-103518号公報で提案された図3のもの、テレビジョン学会誌(Vol.38, No.4(1984))で提案された図5のもの、特公平3-5072号公報における図6のもの等がある。

【0005】図3の構成の非線形抵抗素子において、1はガラス基板、2は透明電極であるITOから成る画素電極、3はクロムからなる出力配線、4-1と4-2はn型もしくはp型のアモルファスシリコン層、5-1と5-2はi型のアモルファスシリコン層、6はシリコンを成分とする絶縁膜、7はシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜、8はクロムからなる信号の入力配線である。

【0006】この非線形抵抗素子は絶縁膜6の厚さを調節することにより、図4に図示したように電圧-電流特性の立ち上がり電圧、すなわち閾値電圧を調整できるという特徴がある。

【0007】図5の構成の非線形抵抗素子では、1と2は図3の構成の非線形抵抗素子と同じくガラス基板と画素電極で、9はタンタルを構成材料とする信号の入力配線、10は絶縁膜、11は入力配線9の表面をクエン酸水溶液を用いた湿式の陽極酸化法により形成した絶縁膜、12は信号の出力配線である。

【0008】この非線形抵抗素子は、構成が極めて簡単であるという特徴がある。また図6の構成の非線形抵抗素子では、1と2は上述の非線形抵抗素子と同じくガラス基板と画素電極で、13と14は各々クロム合金からなる信号の入力配線と出力配線、15は入力配線13と出力配線14に重なるように配置したタンタルを構成材料とする中間電極、16は中間電極15を前述と同じ湿式の陽極酸化法により形成した絶縁膜である。

【0009】この非線形抵抗素子は、信号として入力される正電圧と負電圧に対する出力電流の対称性が良いと

いう特徴がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、熱酸化法および熱窒化法では、高品質な絶縁膜を形成できるものの、基板を高温に加熱しなければならないため、基板および基板上に形成される材料が融点の高いものに制限されてしまうという課題があった。

【0011】例えば、液晶ディスプレイに用いる非線形抵抗素子を作成する際には、ガラスを基板とし、配線材料としてアルミニウム等の金属を用いる場合があるが、このように低融点の基板や材料を使用する場合には従来の熱酸化法や熱窒化法を用いて高品質な絶縁膜を形成することができなかった。

【0012】そこで、図3の非線形抵抗素子の絶縁膜6を形成する場合には、これまではCVD法やスパッタリング法によって絶縁膜6を形成しなければならなかった。ところが、薄膜を堆積するこれらの方法は絶縁膜6が薄いとピンホールが発生し、図3の非線形抵抗素子においてシリコン膜層の5-1と5-2が短絡してしまう欠陥が発生するという課題があった。

【0013】また、図5および図6に示した非線形抵抗素子では、ピンホールのない緻密な絶縁膜11、16を形成するために、陽極酸化法を用いていた。しかし、陽極酸化法でピンホールのない絶縁膜11、16を形成するためには、その母材の材料が限定されてしまう。そこで、陽極酸化法を使用できる材料として、これらの非線形抵抗素子では入力配線9にタンタルを用いなければならなかった。一方、タンタル酸化膜はその特性が温度によって大きく変化してしまうという問題点がある。

【0014】そのため、タンタル酸化膜を絶縁膜11、16とする図5、および図6の非線形では、ディスプレイには温度を測定する回路と、温度変化による特性の変化を補償するための回路が必要になるという課題があった。

【0015】これらの課題は全て、高品質な絶縁膜を形成するには基板を高温に加熱しなければならないという従来の技術的課題のために生じているのである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、次の様にして絶縁膜を形成する。即ち、真空容器内に配置した接地電極と高周波電力を印加する電極からなる対向電極の、高周波電力を印加する電極に、絶縁膜を形成する基板を配置し、前記対向電極間に酸素または窒素を含むガスを供給し、高周波放電を発生することにより前記基板表面に絶縁膜を形成する。

【0017】さらに、高周波電力を印加する電極の表面の一部もしくは全部を誘電体板で覆い、該誘電体板の少なくとも表面を構成する材料を、形成する絶縁膜を構成する材料とする。

【0018】

【作用】上記手段により、基板には放電により発生した酸素イオンまたは窒素イオンが照射される。これらのイオンは基板表面の材料中に注入され、低温でその材料と反応して酸化物または窒化物から成る絶縁膜を形成する。

【0019】

【実施例】

(実施例1) 以下、本発明の絶縁膜形成装置及び絶縁膜の形成方法について、実施例を表わす図面を参照しながら説明する。

【0020】図1は4インチのシリコンウェハを基板とし、シリコン酸化膜の極薄絶縁膜を形成する本発明の実施例装置の、対向電極部を中心として示した要部断面構成図であり、図2は前記装置の対向電極を含む全体図である。

【0021】図1と図2において、17は極薄絶縁膜を形成する反応室で、反応室17内には直径200mmの接地電極18と、13.56MHzの高周波電力を印加する直径165mmの高周波電極19からなる対向電極が52mmの間隔で設置されている。高周波電極19には極薄絶縁膜を形成する基板20が置かれ、接地電極18には酸素ガスを基板20にシャワー状に供給するための孔21が同心円状に設けられている。

【0022】高周波電極19にはマッチングボックス22と最大出力500Wの高周波電源23が接続されており、正弦波形で13.56MHzの高周波電力が印加できる。接地電極18と高周波電極19は表面をアルマイト処理したアルミニウムで構成され、冷却水路24と25に20℃の純水の冷却水を流すことによって冷却している。そのため、基板20も低温に保たれている。

【0023】なお、26は接地電極18を接地された配線に接続する金具、27は高周波電極19をマッチングボックス22に配線し接続する金具、28はこれらの金具を反応室17から絶縁するための絶縁物である。また、29と30は冷却水配管、31はガス供給管、32はガス供給弁、33と34は各々接地電極18と高周波電極19の周囲を絶縁するための直径210mmのアルミナである。

【0024】高周波電極19の上にはこの電極を保護するための厚さ3mmの石英円板35を配置している。この石英円板35には、高周波電極19に基板20を乗せるための直径103mmの穴を有するリング状としている。

【0025】石英円板31を用いないと、発生するプラズマによって高周波電極19がスパッタリングされ、高周波電極19の構成材料が形成する絶縁膜中に混入してしまう。また、石英円板35の代わりに同一形状のアルミナ円板を用いると、基板20中にアルミニウムが不純物として検出された。

【0026】従って、高周波電極19を保護する円板の表面の材質は、形成する絶縁膜の材質と同じものである

ことが望ましい。例えば、基板20に形成する絶縁膜がシリコン酸化膜である場合は、誘電体板の表面にシリコン膜や石英膜を形成したものか、あるいは本実施例のように、この円板そのものをシリコン板や石英板を用いて構成するのが望ましい。

【0027】反応室17はメインバルブ36と真空度調節バルブ37を介してターボ分子ポンプ38と荒引き用のロータリーポンプ39に接続され、真空中に保たれている。

【0028】反応室17の内部は大気に曝されることがないように、基板20は真空引きされる予備室40を介して反応室17内に設置される。経験的に、反応室17内が大気に曝されると、形成される絶縁膜の膜厚分布のばらつきが大きくなってしまう。反応室17内を大気に曝した場合には、数十分程度以上酸素ガスを供給しながら放電を発生させ、放電室17内に吸着した成分を放出する作業を行うことが望ましい。

【0029】予備室40には、この中を真空にするためのロータリーポンプ41と、基板20を反応室17内に搬送するための搬送アーム42と、予備室40と反応室17とを仕切るゲートバルブ43が設けられている。

【0030】なお、高周波電極19の下部に設けられた3本の突き上げピン44は、基板20を搬送アーム42から高周波電極19の上に移し替えるためのものである。また、図2の45は真空バルブである。

【0031】本発明では、反応室17内に配置する構成部品に、基板に用いられている材料や、形成される絶縁膜をエッチングする元素を含む材料を用いることは好ましくない。例えば、本実施例のようにシリコン基板20の表面を酸化してシリコン酸化膜を形成する場合には、プラズマ46の触れる部分に弗素元素を含むプラスチック部品は用いない方がよい。その理由は、プラズマ46によってそのプラスチックが分解され弗素イオンが発生し、この弗素イオンがシリコン酸化膜をエッチングしてしまうためである。その結果、形成される酸化膜の膜厚が薄いものであったり、膜厚に分布が生じてしまう。

【0032】次に、本実施例によりシリコンウエハ基板の表面に極薄のシリコン酸化膜を形成する場合について、より具体的に説明する。

【0033】まず、基板20を予備室40内の搬送アーム42の上に乗せ、ロータリーポンプ41により予備室40内を0.01torr程度の真空状態にする。次に、ゲートバルブ43を開き、搬送アーム42を伸ばして基板20を高周波電極19の真上に移動し、突き上げピン44を出して基板20を突き上げピン44の上に乗せる。その後、搬送アーム42を予備室40内に戻し、ゲートバルブ43を閉じた後、突き上げピン44を降ろして基板20を高周波電極19の上に配置する。

【0034】基板20を配置した反応室17内は 1×10^{-5} torr以上、好ましくは 5×10^{-6} torr程度以上の真空と

した後、接地電極18の孔21から酸素ガスを供給し、真空度調節バルブ37を調節して所定の真空度に保つ。

【0035】これらの準備後、高周波電力を供給すると対向電極間に酸素プラズマ46が発生し、基板20の表面が酸化され、厚さ数nmから10nm程度の均一な膜厚の酸化膜を形成できる。

【0036】図7～図12には本実施例により形成された酸化膜厚と酸化条件の関係を図示している。

【0037】図7は供給する高周波電力を200W、真空度を300mtorrとした場合の酸化時間に対して形成される酸化膜厚の関係であり、酸化時間を調節することにより形成する酸化膜の厚さを制御できる。また形成された酸化膜の膜厚分布を図8に示すが、本実施例によれば、このように極めて均一な膜厚の酸化膜を形成できる。なお、形成された酸化膜はX線光電子分光分析により、化学量論的な二酸化シリコンであることが確認された。このように、本実施例によれば、基板を加熱することなく、膜厚分布が均一で、しかも良質な酸化膜を形成することができる。

【0038】図8において、特に酸化時間が長い場合に、基板周辺部で酸化膜厚が低下しているが、この理由は本実施例で用いた石英円板35の厚さが基板20の厚さに比べて極端に厚いためと考えられる。放電時の基板周辺部のプラズマ46の様子を図9(a)に示しているが、石英円板35の厚さ3mmに比べて基板20のシリコンウエハの厚さは0.5mmと薄いため、その境界部ではプラズマ46とそのシース47の界面が大きく湾曲し、基板20周辺部の電界分布が乱れる。そのために基板20の周辺部では中心部に比べて膜厚が薄くなってしまふ。

【0039】そこで、基板20の周辺部も中心部と同じ膜厚にするためには、図9(b)に示したように石英円板35の厚さを基板20の厚さと同等程度にすることが望ましい。あるいは他の手段として、基板20の厚さが薄いものであれば、図9(c)に示したように、石英円板35の形状を高周波電極19の表面を覆う形状としてもよい。

【0040】図10には供給する高周波電力の影響を図示しているが、本実施例の装置で形成される酸化膜の膜厚は、高周波電力が200W、すなわち高周波電極19の面積を基準にした電力密度に換算して $0.9\text{W}/\text{cm}^2$ までは高周波電力にほぼ比例する。このように供給する高周波電力によっても形成する酸化膜厚を制御することができる。

【0041】なお、高周波電力が200W以上で形成される酸化膜厚が減少する理由としては、形成された酸化膜がプラズマによってスパッタリングされるためであると考えられる。

【0042】本実施例では、基板20を高周波電極19の上に配置しているため、放電中は基板20に負の自己バイアスが印加される。そのためにプラズマ中の酸素イオンが基板20に照射され、この酸素イオンが基板20

の表面に注入され反応することによって、低温で酸化膜が形成されるのである。

【0043】しかし一方、基板20にイオンが照射されると、同時に基板20の表面のスパッタリングも生じる。このスパッタリングの程度はイオンの照射される速度、すなわち負の自己バイアスの大きさに依存する。図9の条件では、印加する高周波電力が200Wまでは自己バイアスは-120V程度以下であるが、300W以上では-250Vを超える。そのため、高周波電力を大きくすると形成された酸化膜のスパッタリングが顕著になり、形成される膜厚が減少するのである。

【0044】そこで、本実施例による絶縁膜の形成においては、自己バイアスが-200V程度以下の条件で行うことが望ましい。前述したように、この条件は換言すると、供給する電力密度が $0.9\text{W}/\text{cm}^2$ 程度以下ということもできる。

【0045】また図11には酸化時の真空度の影響を図示しているが、真空度を調節することによって形成する酸化膜厚を制御することもできる。

【0046】さらに図12には、形成される酸化膜厚に対する接地電極と高周波電極の電極間隔の影響を図示している。この結果から、電極間隔が小さい場合には形成される酸化膜の厚さが薄くなる傾向がみられる。すなわち、前述の高周波電力や真空度の場合と同様に、電極間隔を調節することによって形成する酸化膜厚を制御することが可能である。

【0047】本実施例では電極間隔が十分に大きい場合については検討を行っていないが、その場合、プラズマの発生する空間の体積が増えるため、同一電力で放電を行った場合にはプラズマの密度が小さくなってしまい、形成される酸化膜の厚さが薄くなると予想される。従って、実用となる程度の厚さの絶縁膜を形成するためには、電極間隔に最適な範囲が存在すると思われる。ただし、この最適な範囲については、電極の大きさや供給する高周波電力等に依存することは明らかである。

【0048】なお、上記の条件は、装置の大きさ等を変更した場合には、それに応じて適宜再設定すれば良いものである。

【0049】なお上記の実施例において、基板には直径4インチ、抵抗率 $1\sim 4\Omega\cdot\text{cm}$ 、面方位(100)のn型のシリコンウエハを用いたが、適用できる基板はシリコンウエハに限られるものではない。のみならず、本実施例装置では低温で良質な絶縁膜を形成できるため、従来の技術では不可能であったプラスチックやガラスの上に成膜したシリコン薄膜のように、高温に加熱できない基板を使用している場合にも絶縁膜の形成が可能となる。

【0050】また、本実施例では絶縁膜としてシリコン酸化膜を形成する場合について説明したが、反応室に供給するガスを窒素ガスとすることにより窒化シリコン膜を形成することができ、さらに酸素ガスと窒素ガスの混

合ガスや、酸素と窒素を含む笑気ガス等を用いることにより酸化窒化膜を形成することができる。

【0051】また、本実施例ではシリコンを材料としてその表面に絶縁膜を形成する場合について説明したが、絶縁膜を形成する材料としてはシリコンに限らず、他の半導体材料や金属材料であっても良い。例えば、アルミニウムやクロム、タンタル等を本発明の技術により酸化することによって、それらの酸化膜を形成することができる。

【0052】なお、絶縁膜を形成する材料の表面は平坦なものに限らず、表面に凸凹のあるものやパターニングされたものでもよく、本発明の技術を用いれば凸凹部の側面やパターニングされた側面にも絶縁膜を形成することができる。

【0053】さらに、上記実施例では基板の加熱を行っていないが、基板および基板上に形成された材料が許容できる程度の基板の加熱を行ってもよいことは勿論である。

【0054】さらに、本実施例では基板を1枚ずつ酸化するバッチ処理の場合を示したが、当然本発明の技術をインライン処理に適用することも可能である。

【0055】(実施例2)次に、本発明の第2の実施例を図13を参照しながら説明する。

【0056】図13(a)は、図3に示した非線形抵抗素子を製造する際の、絶縁膜6を形成する直前の基板を図示したものである。図13において図3と同じ構成要素には同じ符号を記しているが製造途中であるため、出力配線3、n型もしくはp型のアモルファスシリコン層4-1、i型のアモルファスシリコン層5-1をパターニングしていない状態である。

【0057】この基板を図1および図2に図示した絶縁膜形成装置を用い、前述の実施例1に記した方法で酸素ガスを供給しながら放電を発生すると、図13(b)のようにi型のアモルファスシリコン層5-1の表面に絶縁膜6を形成することができる。この絶縁膜6はCVD法やスパッタリング法等のような堆積して形成した膜ではなく、i型のアモルファスシリコン層5-1を表面酸化して形成した膜であるため、薄くてもピンホールのない膜が得られる。

【0058】この絶縁膜6を用いて図3に示した非線形抵抗素子を製造すれば、絶縁膜6のピンホールによりシリコン膜層の5-1と5-2が短絡してしまうという従来の技術では解決不可能であった課題を解決することができる。

【0059】本実施例ではi型のアモルファスシリコン層5-1の表面に形成する絶縁膜6として酸化膜を用いる場合について説明したが、窒素ガスを用いて窒化膜を形成しても良い。

【0060】(実施例3)次に、本発明の第3の実施例を図14を参照しながら説明する。

【0061】図14(a)は、図5に示した非線形抵抗素子を製造する際の、絶縁膜11を形成する直前の基板を図示したものである。ただし、本実施例では信号の入力配線9の構成材料としてアルミニウムを用いている。

【0062】この基板を図1および図2に図示した絶縁膜形成装置を用い、前述の実施例1に記した方法で酸素ガスを供給しながら放電を発生すると、図14(b)のようにアルミニウムの入力配線9の側面に、ピンホールのない緻密なアルミナから成る絶縁膜11を形成することができる。

【0063】この構造の非線形抵抗素子を製造する従来の湿式の陽極酸化法では、ピンホールのない緻密な絶縁膜11を形成するために、母材となる入力配線9にタンタルを用いなければならなかったが、本発明の技術を用いることにより、母材となる入力配線9の構成材料に任意の材料を用いることができる。そのため、本実施例で用いたアルミナのようにその特性がほとんど温度に依存しない絶縁膜材料を用いることができ、タンタル酸化膜を絶縁膜11とする従来の技術の非線形抵抗素子で必要であった温度を測定する回路や、温度変化による特性

の変化を補償するための回路を不要とすることができる。【0064】なお、本実施例では入力配線9の側面に形成する絶縁膜11として酸化膜を用いる場合について説明したが、入力配線9の構成材料によっては窒素ガスを

用いて窒化膜を形成しても良い。【0065】(実施例4)次に、本発明の第4の実施例を図15を参照しながら説明する。

【0066】図15(a)は、図6に示した非線形抵抗素子を製造する際の、絶縁膜16を形成する直前の基板を図示したものである。ただし、本実施例でも信号の入力配線15の構成材料としてアルミニウムを用いている。

【0067】この基板を図1および図2に図示した絶縁膜形成装置を用い、前述の実施例1に記した方法で酸素ガスを供給しながら放電を発生すると、図15(b)のようにアルミニウムの入力配線15の表面に、ピンホールのない緻密なアルミナから成る絶縁膜16を形成することができる。

【0068】先述の実施例と同様に、本実施例の場合も入力配線15の構成材料に任意の材料を用いることができる。

【0069】

【発明の効果】以上の詳細な説明より明かな通り、本発明によれば、高品質で均一な膜厚の極薄絶縁膜を低温で形成することができる。そのため、従来の技術では不可能であった低融点基板や基板上に低融点材料を用いたものにも高品質な絶縁膜を形成することができる。

【0070】また本発明の技術を用いることにより、ピ

ンホールによる欠陥のない非線形抵抗素子を得ることができるように、温度を測定する回路や、温度変化による特性の変化を補償するための回路を必要としない非線形抵抗素子を得ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の絶縁膜形成装置の一実施例の構成を示す要部断面図

【図2】(a)は、同実施例装置を上面から見た断面図 (b)は、同図(a)を正面からみた断面図

【図3】非線形抵抗素子の構成図

【図4】同非線形抵抗素子の特性図

【図5】他の非線形抵抗素子の構成図

【図6】同非線形抵抗素子の構成図

【図7】同実施例装置で形成される酸化膜厚の時間変化の特性図

【図8】同実施例装置で形成された酸化膜厚の膜厚分布図

【図9】(a)は、同実施例装置の薄膜形成工程における基板周辺部でのプラズマの状態図

(b)は、石英円板35の厚さと基板20の厚さとの関係の説明図

(c)は、石英円板35の他の形状例を示す図

【図10】同実施例装置における酸化膜厚と高周波電力との関係図

【図11】同実施例装置における酸化膜厚と真空度との関係図

【図12】同実施例装置における酸化膜厚と電極間隔との関係図

【図13】(a)は、同実施例装置により非線形抵抗素子を製造する際の基板状態図

(b)は、同図(a)の状態から更に絶縁膜6を形成した基板状態図

【図14】(a)は、同実施例装置により、他の非線形抵抗素子を製造する際の基板状態図

(b)は、同図(a)の状態から、更に絶縁膜11を形成した基板状態図

【図15】(a)は、同実施例装置により、更に他の非線形抵抗素子を製造する際の基板状態図

(b)は、同図(a)の状態から、更に絶縁膜16を形成した基板状態図

【符号の説明】

17 反応室

18 接地電極

19 高周波電極

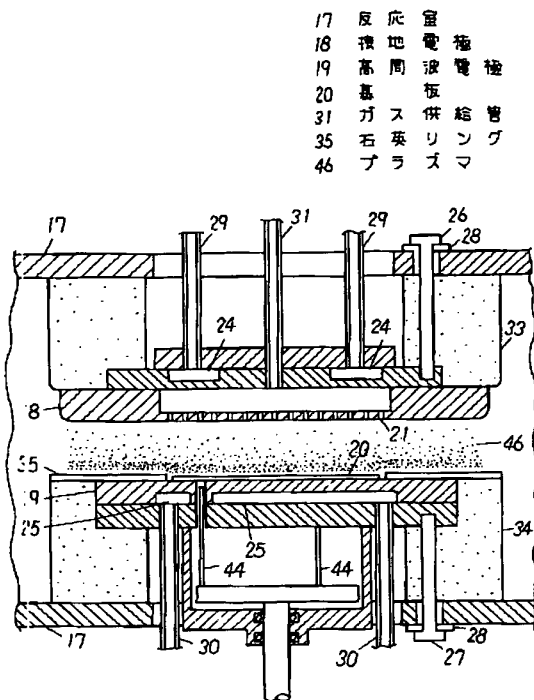
20 基板

31 ガス供給管

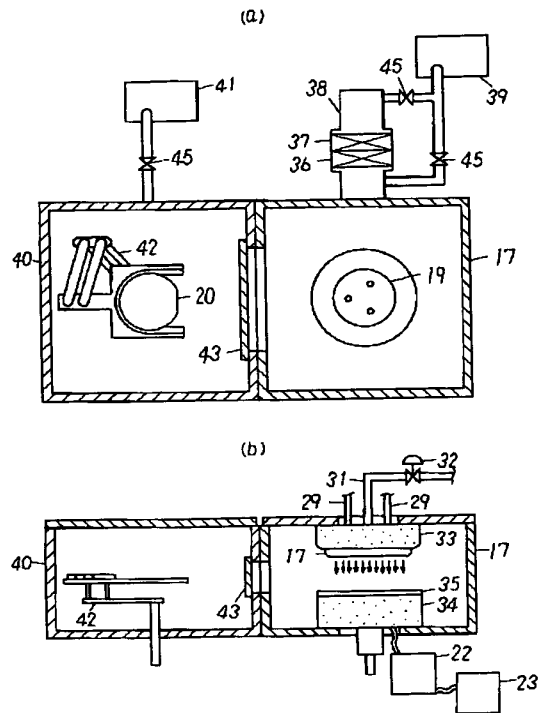
35 石英円板

46 プラズマ

【図1】

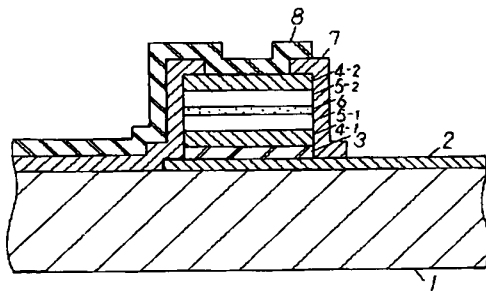


【図2】

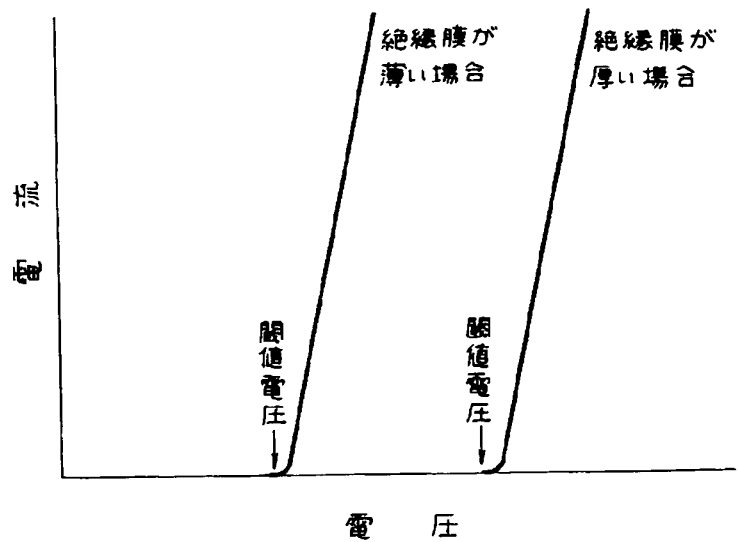


【図3】

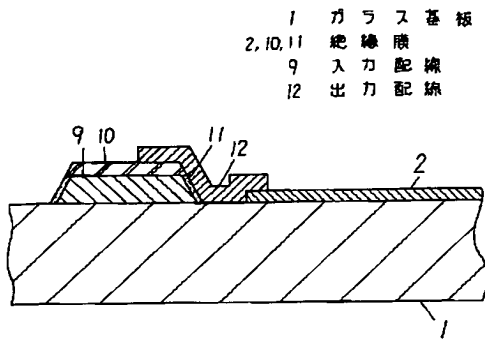
- 1 ガラス基板
2 画素電極
3 出力配線
4-1, 4-2, 5-1, 5-2 アモルファスシリコン層
6 絶縁膜
7 層間絶縁膜
8 入力配線



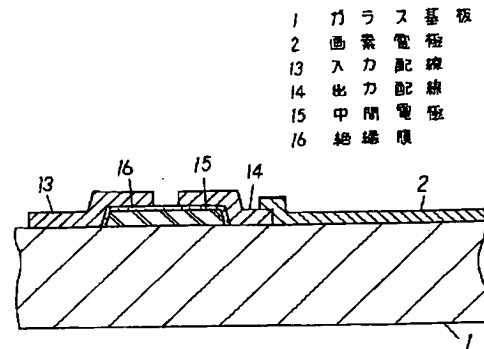
【図4】



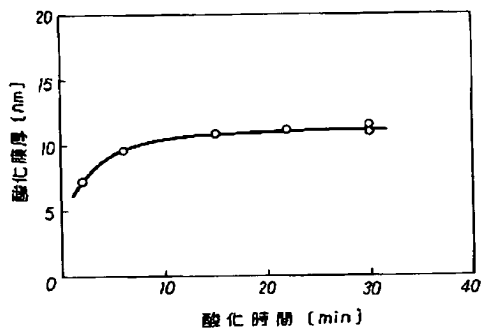
【図5】



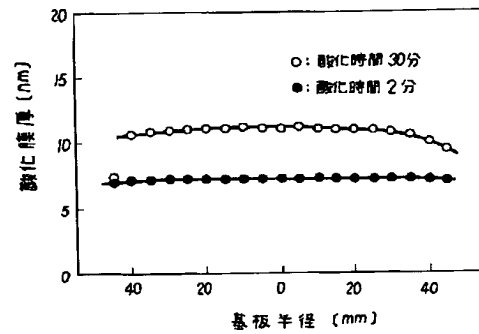
【図6】



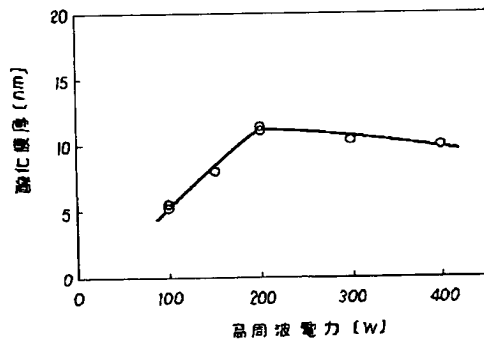
【図7】



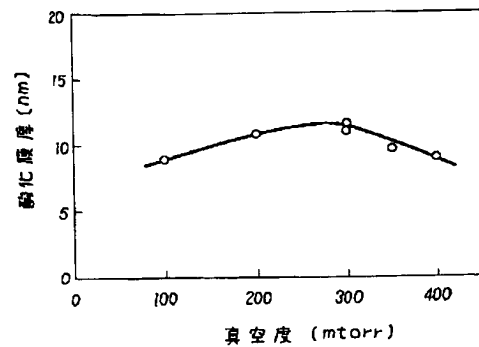
【図8】



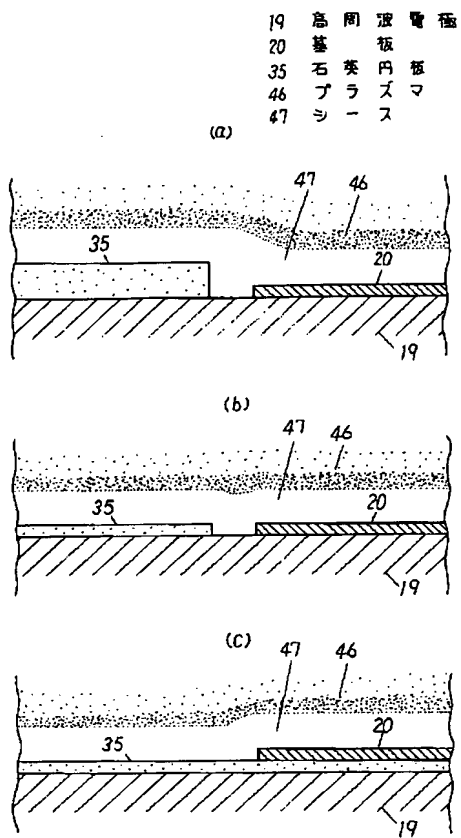
【図10】



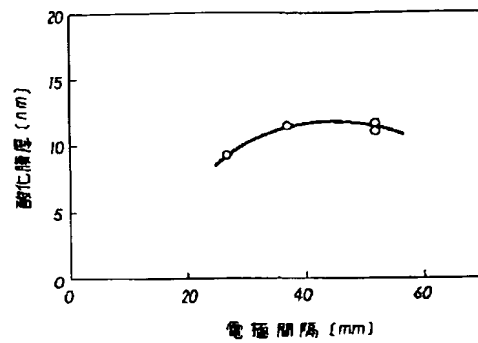
【図11】



【図9】

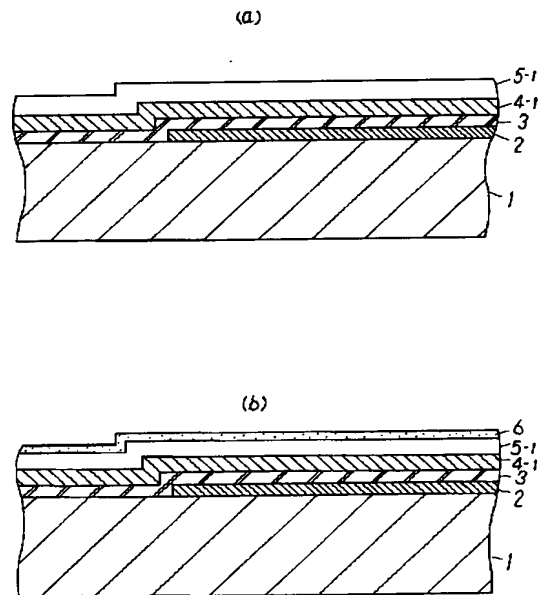


【図12】



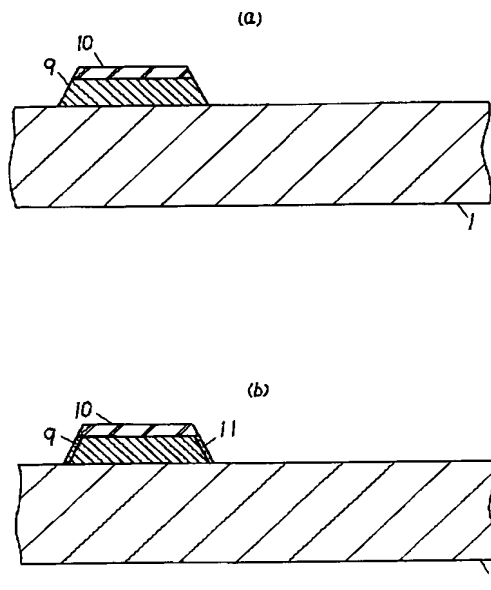
【図13】

3 出力配線
4-1, 5-1 アモルファスシリコン層
6 絶縁膜



【図14】

9 入力配線
11 絶縁膜



【図15】

15 入力配線
16 絶縁膜

